

23

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-049700

(43)Date of publication of application : 21.02.1995

(51)Int.Cl.

G10L 9/18

G10L 9/14

(21)Application number : 05-197440

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 09.08.1993

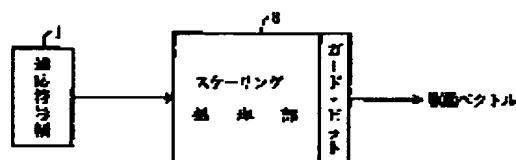
(72)Inventor : KATO MASAKO
UTSUGI KIYOSHI
ITO MASATO
KURIHARA HIDEAKI
TANAKA YOSHIAKI

(54) CELP TYPE VOICE DECODER

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent the deterioration in characteristics due to an overflow by performing bit shift computations using guard.bits in order to prevent the occurrence of computational errors due to the dispersion of the values for every sample in a frame during a scaling process of a scaling process section.

CONSTITUTION: During the scaling process of a scaling process section 8, bit shift computations are executed against the driving vectors from an adaptive code table 1 using prescribed number of guard.bits so as to prevent the occurrence of computational errors caused by the dispersion of the values for every sample in a frame. By using such a scaling process, driving signal power computations are appropriately performed without generating a under-flow or an over-flow even though a small level voice is coded and past driving vector power stored in the table 1 becomes small or parameters are end batch scaled based on the power.code transmitted at a decoder side.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-49700

(43) 公開日 平成7年(1995)2月21日

(51) Int.Cl.*	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 0 L 9/18	E	8946-5H		
9/14	G	8946-5H		

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平5-197440

(22) 出願日 平成5年(1993)8月9日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72) 発明者 加藤 雅子

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72) 発明者 宇都木 潔

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72) 発明者 伊藤 正人

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 茂泉 修司

最終頁に続く

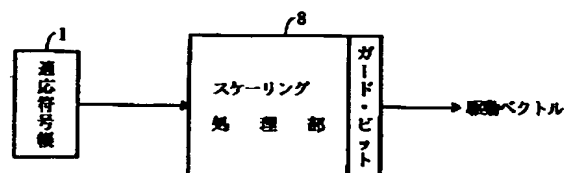
(54) 【発明の名称】 CELP型音声復号器

(57) 【要約】

【目的】 符号化側から伝送されてくるフレーム電力値の量子化値をもとにベクトルのフレーム一括スケーリング処理を行うCELP型音声復号器に関し、スケーリング処理時のオーバーフローによる特性劣化を防ぐ。

【構成】 スケーリング処理に際して、フレーム中のサンプル毎の値のバラツキによる演算誤差を防ぐためのガード・ビットを用いてビットシフト演算を行う。

本発明の原理図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 CELP型音声符号化方式で符号化された音声信号のフレーム電力値を符号化パラメータとして受信し、該電力値を用いて適応符号帳(1)の駆動ベクトルをフレーム単位で復号化するときの正規化処理をスケール処理部(8)がビットシフト演算によるスケール処理によって行い、その最適シフト量を受信された信号電力値から求めるCELP型音声復号器において、

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、CELP型音声復号器に関し、特に音声信号の情報圧縮伝送を行うための高効率な復号器に関するものである。

【0002】近年、デジタル信号処理技術の発展に伴いデジタル通信網の発達及び普及には目覚ましいものがある。特に、自動車電話、携帯電話等のパーソナル移動無線システムは、我々の日常生活に徐々に浸透してきており、その需要もこの数年かなりの伸びをみせている。

【0003】このようなパーソナル・デジタル移動無線システムの普及は今後も進んでいくと考えられ、そのためには装置自体を一層小型化・低消費電力化すると共に、伝送音声品質を劣化させることなく高効率な情報圧縮を行う音声符号(復号)化方式が求められている。

【0004】上記のような条件を満たす音声の予測符号化方式としては、従来より予測残差信号情報の効率的伝送のために、予測残差ベクトルをベクトル量子化して、そのインデックスを伝送するCELP方式(コード駆動線型予測符号化方式)や、予測残差ベクトルを有限個のバース列でモデル化し、最適なバース位置及びバース振幅を伝送するというMPC方式(マルチバース駆動符号化方式)等が知られている。

【0005】

【従来の技術】上記のCELP型音声符号化方式による高効率音声符号化アルゴリズムでは、フレーム毎に短期予測分析により抽出された短期予測係数と、長期予測分析により抽出されたピッチ予測係数及びピッチ周期とを、これらのパラメータをそれぞれが有する短期予測フィルタ及び長期予測フィルタの逆特性フィルタ(逆フィルタ)に入力信号を通して得た予測残差信号と共に多重化伝送する。

【0006】このCELP型音声符号器の一般的な構成*

$$GS = R / RS$$

$$P0 = \{ \beta^2 R x(0) \} / R$$

* 図が図4に示されており、その動作においては、まず入力音声信号の線形予測分析(LPC)を行ってLPC係数を求める。また、入力音声信号に対して、人間の聴覚上の特徴を元にした聴覚重み付けフィルタによる重み付けを行って、ターゲットベクトル(AX)を作成する。

【0007】このターゲットベクトル(AX)を同定するために符号器は、信号の周期性成分の同定を行う適応符号帳11、及び雑音系列の音源情報の同定を行うための雑音符号帳12の二つの符号帳を持っており、各符号帳のコードワード(P, C)を各々のゲイン(b, g)により調整して駆動音源信号bP + gCを生成し、更に重み付けフィルタ13により聴覚重み付けを行うことにより重み付け再生信号(bAP + gAC)の生成を行う。

【0008】この重み付け再生信号(bAP + gAC)とターゲットベクトル(AX)との間の誤差信号の電力(E)を評価関数として、これを最小にする駆動信号を全てのコードワードについて誤差電力評価部14で評価・検索することにより、最終的に得られた信号を最適駆動音源信号(b₀P₀ + g₀C₀)として、これを構成する適応符号帳11及び雑音符号帳12のコードワードインデックス、各符号帳のゲインb, g、及びLPC分析のパラメータを量子化して復号器側へ伝送する。

【0009】復号器では、伝送されてきたLPCパラメータ、最適コードワード(P₀, C₀)及び最適ゲイン(b₀, g₀)によって再生合成信号を得る。

【0010】このようなCELP型音声符号化方式は、低ビットレートで良好な音声品質を得ることができることが知られているが、良好な再生音声を得るためには演算量及びメモリ量が膨大となるため、再生音声品質を保ちつつ演算量・メモリ量を削減するべく、この方式をベースとした様々な方式が検討されている。

【0011】このような方式の一例としては、日本及び米国のデジタルセルラー自動車電話システムにおける標準音声符号化方式に採用されているVSELP符号化方式(ベクトル和励起線形予測符号化方式)が挙げられる。

【0012】このVSELP符号化方式では、入力音声信号よりLPC係数、フレーム信号電力R(0)、長期予測係数(ピッチゲイン)β、コードゲインγの計算を行い、ゲインβ, γ以外はそのまま量子化する。また、β, γについては図5に示すようにフレーム信号電力R(0)によってパラメータ変換部16で正規化を行いフレーム電力に依存しない係数GS、P0に変換した後、多重化部17において他の伝送パラメータと共に量子化して伝送する。

【0013】この場合のパラメータGS、P0は次式により計算される。

$$\dots \text{式(1)}$$

$$\dots \text{式(2)}$$

【0014】

但し、

$$RS = N R(0) \prod_{i=1}^{Np} (1 - r_i^2) : \text{近似残差エネルギー}$$

R : 残差エネルギー

N : フレーム長

 r_i : 反射係数

Np : 短期予測次数

【0015】これは、音声信号の電力情報を、フレーム信号電力係数R(0)のみに集中して持たせ、それを誤り訂正符号化の際に集中的に保護することにより、伝送路誤りによる再生音声信号電力の変動をできるだけ抑えるためである。

【0016】このようなVSELP符号器に対応する受*

駆動ベクトル: $e_x(n) = \beta c_0(n) + \gamma c_1(n)$

・・・式(3)

【0018】また、ゲイン係数 β 及び γ は受信されたパラメータGS、P0より、逆量子化部6及び計算部7に※

$$\beta = \left[\frac{RS \cdot GS \cdot P0}{R_x(0)} \right]^{1/2} \quad \dots \text{式(4)}$$

$$\gamma = \left[\frac{RS \cdot GS \cdot (1 - P0)}{R_x(1)} \right]^{1/2} \quad \dots \text{式(5)}$$

【0019】ここで、 $R_x(0)$ 、 $R_x(1)$ は次式で示され★ ★各駆動ベクトルの電力である。

$$R_x(k) = \sum_{n=0}^{N-1} c_k^2(n) \quad (k=0,1) \quad \dots \text{式(6)}$$

【0020】ここで、音声信号はダイナミック・レンジの広い信号であるため、レベルの小さな音声信号が符号化された場合、適応符号帳1に格納された過去の駆動ベクトルの電力は小さいものとなり、 $R_x(0)$ を固定小数点演算で計算するとアンダーフローが起きたり、桁落ちしたりして結果の精度が悪くなる。

【0021】このような値を用いて上式により β の計算を行うと正しい値が求まらなくなってしまい、結果として再生音声品質の劣化を招く。

【0022】従って、上述したような符号化音声信号のフレーム電力値を伝送する符号化方式の復号器では、この電力値を用いて伝送パラメータのスケール処理を施すことにより、演算精度を確保する手法がある。

【0023】図6に示した復号器では適応符号帳1の後にスケール処理部8が設けられており、このスケール処理部8では、符号化信号のフレーム電力値R(0)の量子化値(以下、パワー・コードと呼ぶ)R0を基にして、ある演算ビットの範囲内に収まるようベクトルの値を一括して持ち上げるという処理によってスケール処理を実行している。

【0024】これを、図7により説明すると、対象となる演算精度が何ビットであっても、同図(a)に示す網掛部分に全ての値が収まるようなスケール処理を行

* 信側のVSELP復号器の構成図が図6に示されており、この復号器では、ピッチプレフィルタ3を経由して短期予測フィルタ4に入力する駆動音源ベクトル $e_x(n)$ は、適応符号帳1における受信されたピッチ周期に対応する適応コードベクトル $c_0(n)$ と、雑音符号帳2における受信された最適コードブックインデックスに対応する雑音コードベクトル $c_1(n)$ とを、ゲイン係数 β 及び γ で重み付けしたのち合成することによって次式のように生成される。

【0017】

※ おいて次式により計算される。

う。その際のスケール値は予めフレーム電力量子化値R0によって制御されるテーブルとしてスケール処理部8内に与えておく。

【0025】例えば、演算精度が16ビットの場合を例にとると、同図(b)に示すようにR0=31(最大値)のときは左シフト量SFT=0とし、同図(c)に示すようにR0=0(最小値)のときは左シフト量SFT=1とする。

【0026】尚、このシフト量SFTは、フレーム電力値の量子化値R0によってベクトルの一括シフトを行うためのシフトパラメータであり、復号器は、それをテーブルという形でスケール処理部8内に持っている。

【0027】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、パワー・コードR0は、フレーム毎に区切ったベクトルの平均信号電力によって得られるものであるため、ベクトル内のあるサンプルについてはスケール処理によって今度は反対にオーバーフローを起こすものが出てくるという問題点があった。

【0028】従って本発明は、CELP音声符号化方式によって符号化された音声信号のフレーム電力値を符号化パラメータとして受信し、該電力値を用いて適応符号帳の駆動ベクトルをフレーム単位で復号化するときの正

規化処理をスケーリング処理部がビットシフト演算によるスケーリング処理によって行い、その最適シフト量を受信された信号電力値から求めるCELP型音声復号器において、スケーリング処理時のオーバーフローによる特性劣化を防ぐことを目的とする。

【0029】

【課題を解決するための手段】この問題点を解決するため、本発明に係るCELP型音声復号器では、図1に原理的に示すように、スケーリング処理部8が、該スケーリング処理に際して、フレーム中のサンプル毎の値のバラツキによる演算誤差を防ぐための所定数のガード・ビットを用いて適応符号帳1からの駆動ベクトルに対してビットシフト演算を行うようにしている。

【0030】

【作用】図1において、適応符号帳1から出力される駆動ベクトルはスケーリング処理部8に送られ、ここでビットシフト演算によるスケーリング処理が施されるが、この場合のビットシフトでは所定数のガード・ビットを設けてあるため、スケーリングによってオーバーフローが生じるようなことがあっても該ガード・ビットによって吸収されることとなり、フレーム中のサンプル毎の値のバラツキによる演算誤差を防ぐことができる。

【0031】

【実施例】図2は本発明に係るCELP型音声復号器によるスケーリング処理を示したもので、この実施例では、信号の最大値を図7の従来例の場合の「1/8」として、図2(a)に示す如く4ビット分をガード・ビットGとして確保する。尚、このガード・ビット数をいくつにするかは1フレーム分のスケーリング処理におけるオーバーフローの発生とアンダーフローの発生の統計的な中間値を選択することが好ましい。

【0032】パワー・コードは平均信号電力によって得られるために、パワー・コードR0が最大値の時は、フレーム（ベクトル）内の或るサンプルでは、網掛部分を越えてしまうもの（オーバーフロー）があるが、図2(a)のようにガード・ビットを備えている場合は、同図(b)（これは図7(b)に対応）のようにパワー・コードR0=31でシフト量SFT=0の場合は勿論のこと、図2(c)（これは図7(c)に対応）のようにパワー・コードR0=0でシフト量SFT=11の最大の場合もオーバー・フロー分はその4ビット内で吸収されるため、特性に影響を与えないことになる。

【0033】このようなスケーリング処理を用いることによって、レベルの小さな音声信号が符号化され適応符号帳に格納される過去の駆動ベクトルの電力が小さくなった場合、また、復号器側で伝送されてきたパワー・コードを基にしてパラメータの一括スケーリングを行った場合、駆動信号電力の計算をアンダー・フローだけでなく、オーバー・フローをも起こさせることなく適切に行うことができる。

【0034】図3は、図1に示した本発明に係るCELP型音声復号器におけるスケーリング処理部8の実施例を示したものである。

【0035】この実施例によるスケーリング処理部8は、シフト・テーブル81と、パワー・コードR0によりシフト・テーブル81からシフト量SFTを選択するシフト量選択部82と、シフト量SFTに従って適応符号帳1からの適応駆動ベクトル $c_{(k)}$ をビットシフトしゲイン計算を行うゲイン計算部83とで構成されている。尚、この構成は基本的には従来例も同様である。

【0036】この実施例の動作を図6の従来構成と組合せて説明すると、まず符号器から伝送されてきたパワー・コードR0は逆量子化されて、同様に伝送されてきたパラメータGS、P0とともにコードゲイン β 、 γ の計算に用いられる。

【0037】一方、パワー・コードR0はスケーリング処理部8に入力される。スケーリング処理部8では、パワー・コードR0はシフト量選択部82に入力され、それによってシフトテーブル81から、適切なシフト量SFTが選択される。

【0038】ゲイン計算部83には、適応符号帳1の駆動ベクトル $c_{(k)}$ とビットシフト量SFTが入力され、図2に示した4ビットのガード・ビットを持った形式のベクトルとして一括シフトが行われる。

【0039】スケーリング処理部8からは、ビット・シフト後の適応駆動ベクトル $c_{(k)}$ と最適シフト量SFTが出力される。

【0040】最適シフト量SFTは、駆動信号 $ex(n)$ の計算終了時まで保持され、駆動信号の計算後、駆動信号はシフト量SFT分だけ逆方向にシフトされる。

【0041】

【発明の効果】以上のように、本発明に係るCELP型音声復号器によれば、符号化側から伝送されてくるフレーム電力値の量子化値をもとにベクトルのフレーム一括スケーリング処理を行うCELP型音声復号器において、スケーリング処理部が、該スケーリング処理に際して、フレーム中のサンプル毎の値のバラツキによる演算誤差を防ぐためのガード・ビットを用いてビットシフト演算を行うように構成したので、入力信号電力の大小に関わらず、演算中のアンダーフローのみならずオーバーフローをも防止することができ、良好な演算結果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るCELP型音声復号器を原理的に示したブロック図である。

【図2】本発明に係るCELP型音声復号器によるスケーリング処理の動作実施例を示した図である。

【図3】本発明に係るCELP型音声復号器によるスケーリング処理の構成実施例を示した図である。

【図4】CELP型音声復号器の一般的な構成を示した

ブロック図である。

【図5】CELP型音声符号器の一種であるVSELP型音声符号器の伝送パラメータを示すためのブロック図である。

【図6】VSELP型音声復号器の従来例を示したブロック図である。

【図7】従来例のスケーリング処理を説明するための図*

*である。

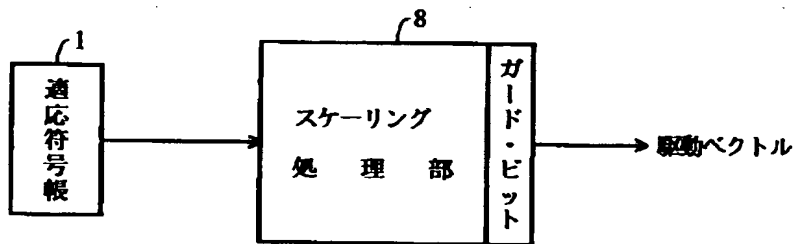
【符号の説明】

- 1 適応符号帳
- 2 雑音符号帳
- 8 スケーリング処理部

図中、同一符号は同一又は相当部分を示す。

【図1】

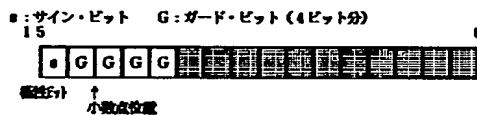
本発明の原理図



【図2】

ガード・ビットを設けた本発明のスケーリング処理

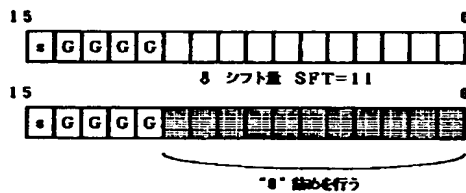
- (a) 信号の最大値 $R_{max} = 1/8$ のとき削り捨て部分に信号が収まるような一桁シフトを行う



- (b) パワー・コード $FR0 = 31$ (最大値) の場合



- (c) パワー・コード $FR0 = 0$ (最小値) の場合



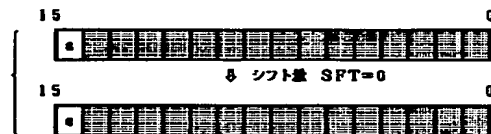
【図7】

従来のスケーリング処理

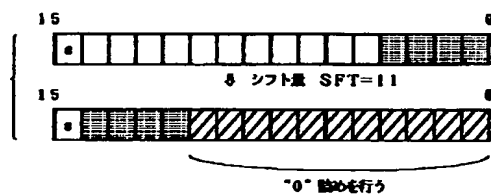
- (a) 信号の最大値 $R_{max} = 2$ のとき削り捨て部分に信号が収まるような一桁シフトを行う



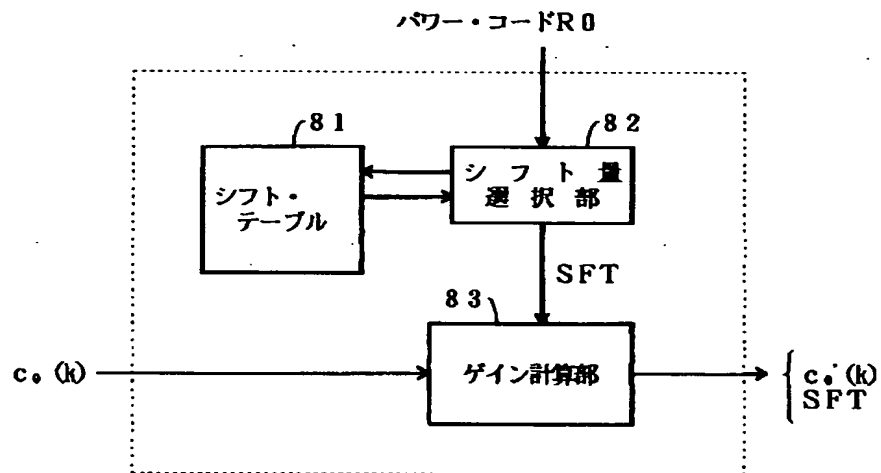
- (b) パワー・コード $FR0 = 31$ (最大値) の場合



- (c) パワー・コード $FR0 = 0$ (最小値) の場合



【図3】

スケーリング処理部の実施例

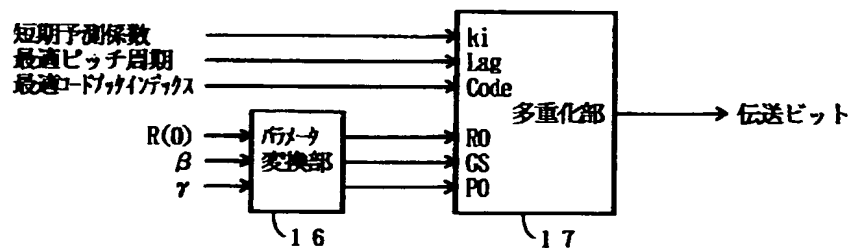
$R0$: フレーム信号電力量子化値 (パワー・コード)

$c_o(k)$: 適応駆動ベクトル

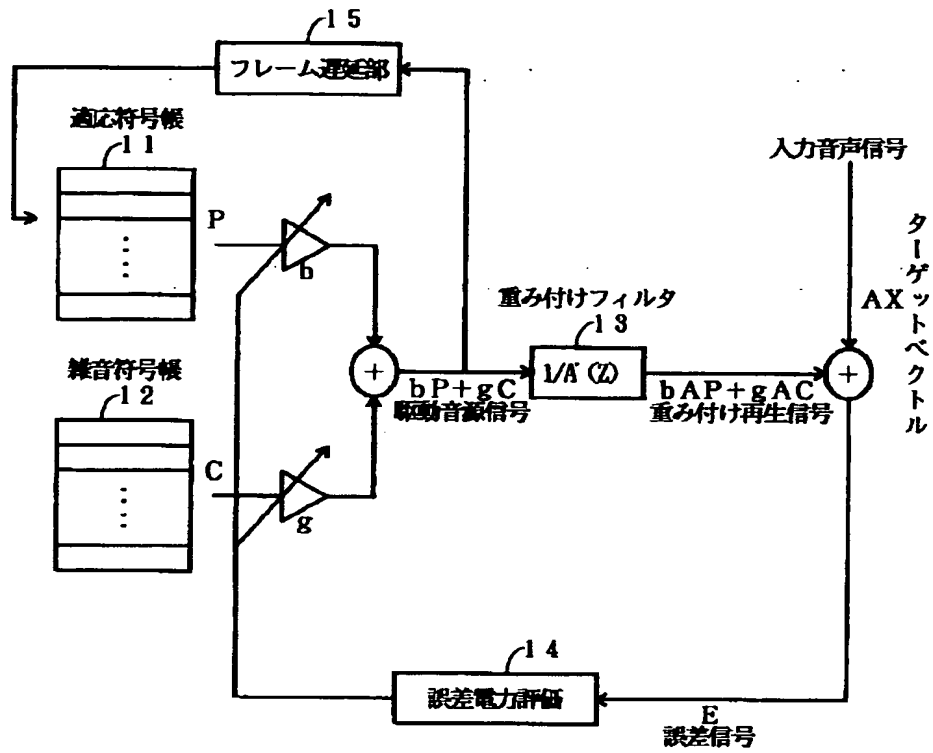
$c_o^*(k)$: ビット・シフト後の適応駆動ベクトル

SFT : 最適シフト量

【図5】

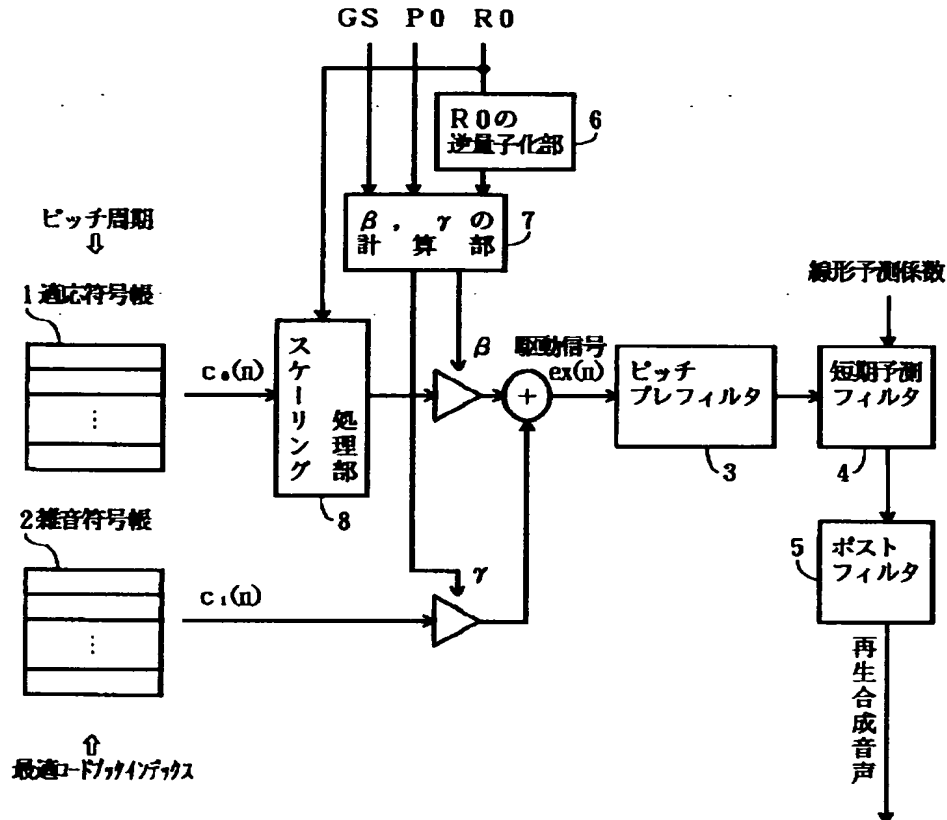
VSELP符号器の伝送パラメータ

【図4】

CELP型音声符号器の一般的な構成図

【図6】

VSELP復号器の従来構成図



フロントページの続き

(72)発明者 栗原 秀明
神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内

(72)発明者 田中 良紀
神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内